تطبيق البيانات الجيوفضائية في الكشف عن انعكاسية سطوح الأبنية في مدينة سامراء

الاسم: أ.م.د. رواء خزعل سباهي[1]
العمل: وزارة التربية / مديرية تربية صلاح الدين – الكلية المفتوحة
الايميل: rawaareem1979@gmail.com
الاسم: م.د.عبدالله دخيل السامرائي[2]
العمل: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة تكريت – قسم الجغرافيا
حساب الاوركيد:https://orcid.org/0009-0006-4628-2682
الايميل: Abdullah.dakheel@tu.edu.iq
الاسم: أ.د. رياض عبدالله أحمد[3]
العمل: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة تكريت – قسم الجغرافيا
حساب الاوركيد: https://orcid.org/0000-0003-0412-1494
الايميل: readabdalaa@tu.edu.iq

المستخلص

تهدف الدراسة الى (تطبيق البيانات الجيوفضائية في الكشف عن انعكاسية سطوح الأبنية في مدينة سامراء). إذ تمثلت حدود منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (ً34˚.04) و(ً34˚.23) شمال خط الاستواء، وبين خطي طول (ً43˚.46َ.00) و (ً44˚.11َ.30) . إذ جاءت الدراسة الى التعرف الى التباين المكاني لنسبة الانعكاسية للأبنية في أحياء مدينة سامراء من خلال استخدام البيانات الفضائية المتمثلة في بيانات القمر الاصطناعي لاندسات 9 للأعوام 2010 و 2025م من اجل المقارنة ومعرفة التغيُّر في منطقة الدراسة، وكذلك رسم نماذج رقمية حقيقية تعكس المشهد الواقعي في المدينة. كما استخدمت الدراسة بيئة نظم المعلومات الجغرافية في نمذجة البيانات. علاوة على ذلك، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي والمنهج التحليلي.

استنتجت الدراسة ان للبيانات الجيوفضائية كان لها الدور الفعَّال في معرفة نسبة الانعكاسية لسطوح الأبنية اعتماداً على البصمة الطيفية المرتدة وطبيعة الجسم ولونه وكثافته وحجمه ونسيجه. حيث سجلت الدراسة اعلى نسبة للألبيدو خلال عام 2010 البالغ نحو (31.9) خاصة في المناطق الشرقية، بينما سجلت ادنى نسبة لها نحو (4.43) في الجهات الغربية والشمالية الغربية من مدينة سامراء. بينما توصلت الدراسة الى ان اعلى نسبة للألبيدو خلال عام 2025 نحو (0.43) خاصة في المناطق الشرقية، بينما سجلت ادنى نسبة لها نحو (0.094) في الجهات الغربية والشمالية الغربية؛ والسبب يعود الى التوسع العمراني للمدينة. كما توصلت الدراسة في تحقيق والكشف عن التباين المكاني للانعكاسية بين احياء مدينة سامراء، حيث اثبتت نتائج الدراسة الى هناك علاقة واضحة بين نوع الأبنية والراحة الفسيولوجية لسكان المدينة. وكذلك هناك زيادة في نسبة الألبيدو التي تؤدي الى ارتفاع درجة حرارة المساكن في المدينة، لاسيما خلال أجواء السماء الصافية التي تستلم كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي النازل والتي ينتج عنها ظهور الجزيرة الحرارية، وهذا يؤثر في المناخ الحضري الذي يعرقل حركة الأنشطة البشرية داخل المدينة.

الكلمات المفتاحية: البينات الجيوفضائية، الانعكاسية، البصمة الطيفية، الاجسام الحرارية، سامراء.

Application of geospatial data to detect the reflectivity of building surfaces in the city of Samarra

Name: Asst. Prof.Dr. Rawa Khazaal Sibahi[1]
Work: Ministry of Education / Salah al-Din Education Directorate - The Open College
Email: rawaareem1979@gmail.com
Name: Dr. Abdullah Dakheel Al-Samarrai[2]
Work: Ministry of Higher Education and Scientific Research / Tikrit University - Department of Geography
ORCID account: https://orcid.org/0009-0006-4628-2682
Email: Abdullah.dakheel@tu.edu.iq
Name: Prof. Dr. Riyadh Abdullah Ahmed[3]
Work: Ministry of Higher Education and Scientific Research / Tikrit University - Department of Geography
ORCID account: https://orcid.org/0000-0003-0412-1494
Email: readabdalaa@tu.edu.iq

Abstract

The study aims to (apply geospatial data to detect the reflectivity of building surfaces in the city of Samarra). The boundaries of the study area were between latitudes (04.34°) and (23.34°) north of the equator, and between longitudes (00.46°.43) and (30.11.44°). The study aimed to identify the spatial variation in the reflectivity rate of buildings in the neighborhoods of the city of Samarra through the use of satellite data represented by the Landsat 9 satellite data for the years 2010 and 2025 AD in order to compare and see the change in the study area, as well as drawing real digital models that reflect the realistic scene in the city. The study also used the Geographic Information Systems environment in data modeling. Moreover, the study used the descriptive method and the analytical method.

The study concluded that geospatial data had an effective role in knowing the reflectivity rate of building surfaces based on the backscattered spectral signature and the nature of the object, its color, density, size and texture. The study recorded the highest percentage of albedo during the year 2010, which was about (31.9), especially in the eastern regions, while the lowest percentage was recorded, about (4.43), in the western and northwestern regions of the city of Samarra. While the study found that the highest percentage of albedo during the year 2025 was about (0.43), especially in the eastern regions, while the lowest percentage was recorded at about (0.094) in the western and northwestern regions. The reason is due to the urban expansion of the city. The study also achieved and revealed the spatial variation in reflectivity between the neighborhoods of the city of Samarra. The results of the study proved that there is a clear relationship between the type of

buildings and the physiological comfort of the city's residents. There is also an increase in the percentage of albedo, which leads to an increase in the temperature of housing in the city, especially during clear skies that receive large amounts of descending solar radiation, which results in the appearance of a heat island. This affects the urban climate, which hinders the movement of human activities within the city.

Keywords: geospatial data, reflectivity, spectral fingerprint, thermal bodies, Samarra.

1.1: المقدمة

ساعد التقدم الحديث في مجال الاستشعار عن بعد متمثلاً بظهور الاقمار الاصطناعية التي تقيس وتعطي بيانات عن الاجسام الأرضية تبعاً لانعكاسيتها وأطوالها الموجية، ومن هذه البيانات المنتجة هي (الالبيدو) التي يعبر عنها بانعكاسية الاسطح الغامقة والفاتحة، والتي تعد من أحد الاهتمامات التي تتعلق بدراسة المناخ الحضري في المدن، لاسيما التعرف على الجزيرة الحرارية. إذ إن المصدر الرئيسي لهذه الانعكاسية هو ضوء الشمس الذي يمكن من خلاله قياس ومعرفة انعكاسية الاسطح أو الاجسام حسب طبيعة كل جسمه من حيث القوام والحجم. حيث اعتمدت الدراسة على بيانات القمر الاصطناعي لاندسات 9 في معرفة وتباين الانعكاسية لسطوح الأبنية للأعوام 2010 و 2025م حسب تغطية مدينة سامراء، وكذلك استخدام بيئة نظم المعلومات الجغرافية متمثلة بأحد تطبيقاتها ArcGIS Map 10.8 في نمذجة البيانات الجيوفضائية الخاصة بالانعكاسية الأرضية، وكذلك انشاء نماذج رقمية بنوعين: الأول نموذج لعام 2010، والثاني نموذج لعام 2025 من اجل إيجاد الفارق بين النموذجين، وكذلك معرفة العوامل التي تؤثر على الانعكاسية الأرضية لسطوح الأبنية في مدينة سامراء.

2.1: مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة الدراسة حول (ان عدد الوحدات السكنية وانماط بناءها واشكالها في مدينة سامراء تختلف بين حي وآخر؛ مما انعكس على الاختلاف مكانياً في قيم الانعكاسية الاشعاعية لسطوح الأبنية في أحياء مدينة سامراء).

3.1: فرضية الدراسة

ان اكتظاظ الوحدات السكنية وطبيعة البناء ونمط التوزيع قد لعب دوراً في تباين قيم انعكاسية الالبيدو في مدينة سامراء.

4.1: هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى :-

1. التعرف على الاحياء السكنية التي تمتاز بانعكاسية مرتفعة ومنخفضة في مدينة سامراء.
2. بناء نماذج رقمية خرائطية للبيانات الجيوفضائية في إعطاء مشهد وتصور حقيقي في تفسير الظاهرة أكثر دقة ووضوحاً.
3. بيان العوامل التي تتأثر بها الانعكاسية السطحية في مدينة سامراء.

5.1: البيانات والادوات المستخدمة

اعتمدت الدراسة على أربعة مراحل:

- المرحلة الأولى: جمع البيانات

تتمثل في جمع البيانات الجيوفضائية للأعوام 2010 و 2025م.

- المرحلة الثانية: معالجة البيانات وتبويبها.

تتمثل في معالجة الأخطاء واستخراج المعدلات للبيانات المستخدمة.

- المرحلة الثالثة: ادخال البينات

يقصد بها ادخال البيانات الى بيئة نظم المعلومات الجغرافية أي يتم نقلها من الهيئة الوصفية الرقمية الى الهيئة الرقمية الحاسوبية بصيغة قواعد رقمية.

- المرحلة الرابعة: انشاء النماذج

يقصد بها انشاء وتصميم خرائط للبيانات الوصفية المدخلة وعمل لها نماذج نهائية للانعكاسية السطحية في مدينة سامراء، وذلك الاستعانة ببيئة نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها وهي (ArcGIS Map و ArcGIS Catalog).

6.1: مبررات الدراسة

جاءت الدراسة بعدة مبررات في اختيار عنوانها، وهي:-

1. قلة الدراسة البحثية في هذا المجال.
2. تعزيز وتوجيه الجهات ذات العلاقة في الاستفادة من هذه البيانات وتوظيفها في دراسة ذات منفعة للباحثين.
3. اثراء المعرفة الفكرية في الدراسات الجيوفضائية والتحسس النائي.

7.1: منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة على منهجين هما:

1. المنهج الوصفي: جاء هذا المنهج في إعطاء صورة وصفية للظاهرة المراد دراستها من حيث المفهوم والنشأة والأدوات والأساليب في وصفها ودراستها نقدياً.
2. المنهج التحليلي: ركز هذا المنهج على الجانب التطبيقي وتحليل البيانات الخاصة بتفسير الظاهرة، وقد شمل ايضاً استخدام التحليل الكمي للبيانات الرقمية التي تمثل دراسة الظاهرة الجغرافية زمانياً ومكانياً.

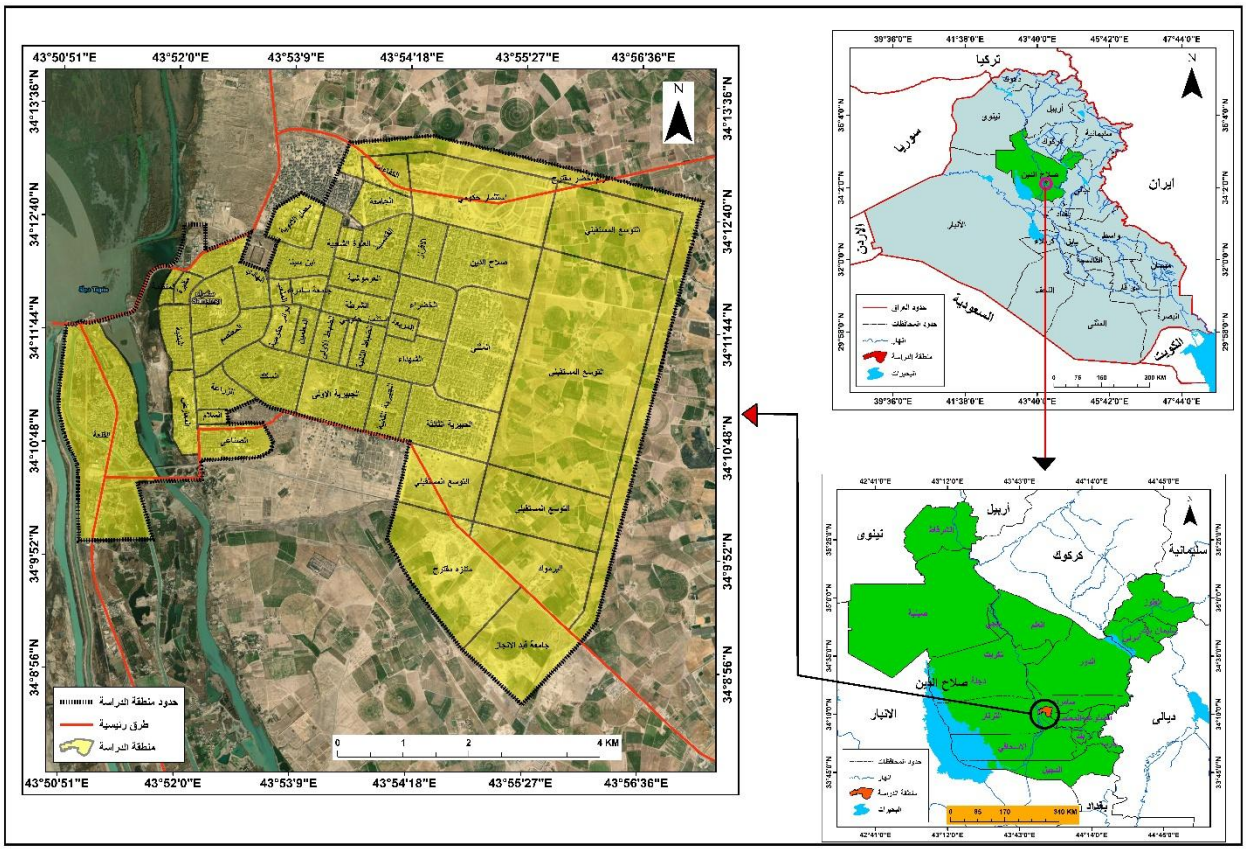
8.1: موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في محافظة صلاح الدين، وهي أحد المدن العريقة، والذي يحدها نهر دجلة من الشمال الغربي مروراً بطرفها الجنوبي والجنوب الشرقي. حيث يحدها قضاء الدور من الشمال ومن الغرب ناحية الثرثار ، ومن الجنوب والجنوب الغربي والشرق ناحية المعتصم.

أما موقع منطقة الدراسة الفلكي فهي تقع بين دائرتي عرض (ً04. ˚34) و(ً23. ˚34) شمال خط الاستواء، وبين خطي طول (َ00. ً46. ˚43) و (َ30 .ً11. ˚44) شرقاً، ينظر خريطة (1).

خريطة (1):

تمثل موقع منطقة الدراسة من محافظة صلاح الدين والعراق.



المصدر: اعتماداً على خريطة العراق الإدارية ذو مقياس 1:1000000، ومخرجات برنامج ArcGIS Map 10.8

9.1: انعكاسية الاسطح (الالبيدو) في مدينة سامراء

1.9.1: نوع بيانات الألبيدو

اعتمدت الدراسة على بيانات القمر الاصطناعي لاندسات 9 ذو المتحسس (OLI)، والذي يمتلك القدرة التميزية المكانية (1) متر، اما القدرة التميزية الطيفية فقد يمتاز بـ (11) قناة طيفية ذات المجالات المتعددة في الدراسات البيئية والمكانية والجوية. بالإضافة الى ذلك، يتصف بالقدرة التميزية الزمنية (16) يوم، أي تكون عملية المسح الفضائي للأرض كل (16) يوم (Sayler, 2022)، وهذا ما يجعله مهم في الدراسات الجغرافية والبيئية، ينظر جدول (1). إذ تجدر الإشارة ان هذه الخصائص الطيفية لها أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية ليس بالصدد طرقها بشكل كامل؛ لكن التركيز سوف يكون على الحزم الطيفية التي تصب في استخراج انعكاسية السطوح (الألبيدو) في منطقة الدراسة.

جدول (1): يبين الخصائص الطيفية والمجالات للقنوات القمر الاصطناعي لاندسات 9.

رقم القناة	المجال الطيفي اللوني	طول الموجي	درجة الوضوح المكاني	مجال الاستخدام
1	السواحل	0.43 - 0.45	30	الدراسات الساحلية والهباء الجوي
2	الأزرق	0.45 - 0.51	30	رسم خرائط قياس الأعماق، والتمييز التربة من النباتات ونفضي من النباتات الصنوبرية
3	الأخضر	0.53 - 0.59	30	تقييم قوة الغطاء النباتي
4	الأحمر	0.64 - 0.67	30	امتصاص الكلوروفيل للتمييز النباتي
5	تحت الحمراء القريبة	0.85 - 0.88	30	يؤكد على محتوى الكتلة الحيوية والمسطحات المائية/الشواطئ
6	تحت الحمراء المتوسطة	1.57 - 1.65	30	يميز محتوى الرطوبة في التربة والغطاء النباتي. اختراق سحابة رقيقة
7	تحت الحمراء المتوسطة	2.11 - 2.29	30	تحسين التمييز بين محتوى الرطوبة في التربة والغطاء النباتي؛ اختراق سحابة رقيقة
8	البانكروماتية	0.50 - 0.68	15	تعريف صورة أكثر وضوحًا للتفسير البصري
9	السحب	1.36 - 1.38	30	تحسين الكشف عن تلوث السحابة الحمضية
10	تحت الحمراء الحرارية	10.60 - 11.19	100	رسم الخرائط الحرارية وتقدير رطوبة التربة
11	تحت الحمراء الحرارية	11.50 - 12.51	100	تحسين رسم الخرائط الحرارية وتقدير رطوبة التربة

2.9.1: مفهوم الألبيدو

تعرف الألبيدو بانها مقياس لنسبة ضوء الاشعاع الشمسي التي يعكسه السطح، حيث ان الأجزاء المختلفة من سطح الأرض لها بياض مختلف والتي يمكن أن يصل بياض الثلج الناصع إلى 0.85، مما يعني أنه يعكس 85% من ضوء الاشعاع الشمسي الساقط، كما يمكن أن يكون للمحيطات المفتوحة بياض أقل من 0.1، حيث يمتص أكثر من 90% من ضوء الاشعاع الشمسي الوارد ويعكس أقل من 10%.

إذ تعد السحب (الغيوم) واحدة من أعلى ظواهر البياض على الأرض، والتي تعكس نسبًا عالية من ضوء الشمس إلى الفضاء. علاوة على ذلك، فقد تشمل الأسطح الأرضية ذات البياض العالي الثلوج والجليد والصحاري، في حين تشمل الأسطح الأرضية ذات البياض المنخفض المناطق الحضرية والغابات. كما تتميز المسطحات المائية أيضًا ببياض منخفض. إذا كان متوسط كمية ضوء الشمس الوارد يساوي متوسط كمية ضوء الشمس الخارج، فإن درجة حرارة الأرض تظل ثابتة تقريبًا بمرور الوقت؛ وإلا فإن درجة حرارة الأرض تتغير(earthdata, 2025) .

كما يذكر ان تقارب الأبنية السكنية والأشجار والشوارع في المدينة لها آثار على الانعكاسية الطيفية، وهذا من شأنه يساعد على تباين في نسبة الألبيدو (Li, et al., 2013, pp. 75-64) ، كما ان للظروف الجوية متمثلة بالعواصف الغبارية والضباب والامطار والملوثات في المدينة تؤثر على قيم الألبيدو؛ فتسبب بانعكاس الاشعاع المنبعث (Prata, Casellescoll, Sobrino, & Ottle, 1995, pp. 175-224). أيضاً يذكر ان

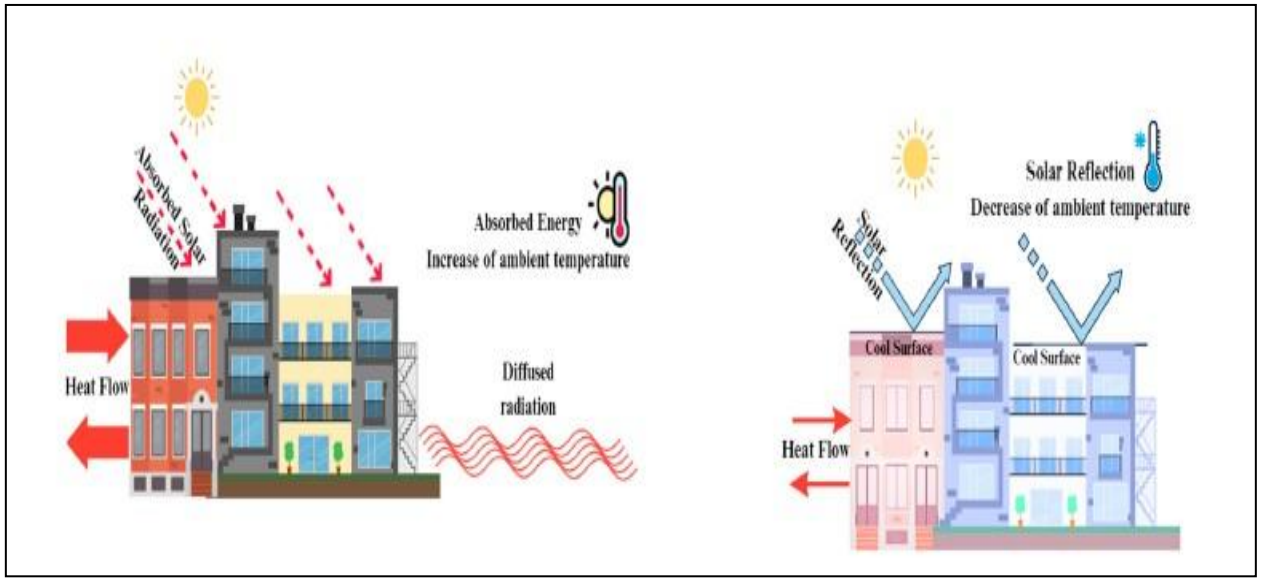
لبخار الماء المتكاثف في الغلاف الجوي يؤثر بشكل رئيسي على الاشعاع الموجي القصير المنبعث من الأرض (Tao He, 2018, p. 189).

إذ نستنتج مما ذكر ان انعكاسية الاسطح (الألبيدو) ترتبط بشكل أساسي بين الاشعاع الشمسي النازل والاشعاع المنعكس من الأرض. وهذا يعطي دلالة واضحة على ان الاجسام الغامقة تمتص الاشعاع الشمسي بشكل كبير، وبالتالي تكون نتيجة قيم الألبيدو منخفضة تبعاً لتلك الظروف.

أما اذا كانت الاجسام تمتاز بالألوان الفاتحة فإنها تعكس نسبة عالية، وبالتالي تكون قيم الألبيدو منخفضة مقارنة بالأولى. كما للظروف الجوية ونمط الأبنية، الشوارع، الأشجار لها تأثير مباشر على نسبة الألبيدو.

كما ان لون المواد المستخدمة في عملية البناء لها علاقة في قيم الألبيدو، لذا فان المنازل التي تتصف بمواد البناء الغامق في ارتفاع درجات الحرارة لان تمتص كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي الساقط. بينما المنازل التي تستخدم مواد بناء فاتحة تكون درجة حرارتها منخفضة مقارنة بالأولى، وهنا يلعب دور صبغ الأبنية في ذلك (Bahador Ziaeemehr, 2023, p. 5) ، كما هو ملاحظ في شكل (1).

شكل (1): يظهر الفرق بين المنازل الفاتحة والغامقة وعلاقتها بانعكاسية الاسطح (الألبيدو)



يتم استخراج قيم انعكاسية الاسطح (الألبيدو) اعتماداً على بيانات القمر الاصطناعي لاندسات 9، وذلك من خلال استخدام الحزم الطيفية القناة 2، القناة 4، القناة 5، القناة 6، والقناة 7) في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، وفق المعادلة الحسابية (Silva, 2016, p. 5) الآتية:-

$$TOA = (MQ + A) / Sin(SE)$$

حيث أن

TOA : الانعكاسية السطحية (الألبيدو)
M : قيمة الانعكاس متعدد النطاقات (Reflectance Multi band value)
Q : القناة الطيفية (Raster band) (Band)
A : قيمة الانعكاس جمع النطاق (Reflectance Add band value)
SE : زاوية ارتفاع الشمس (Sun elevation angle)

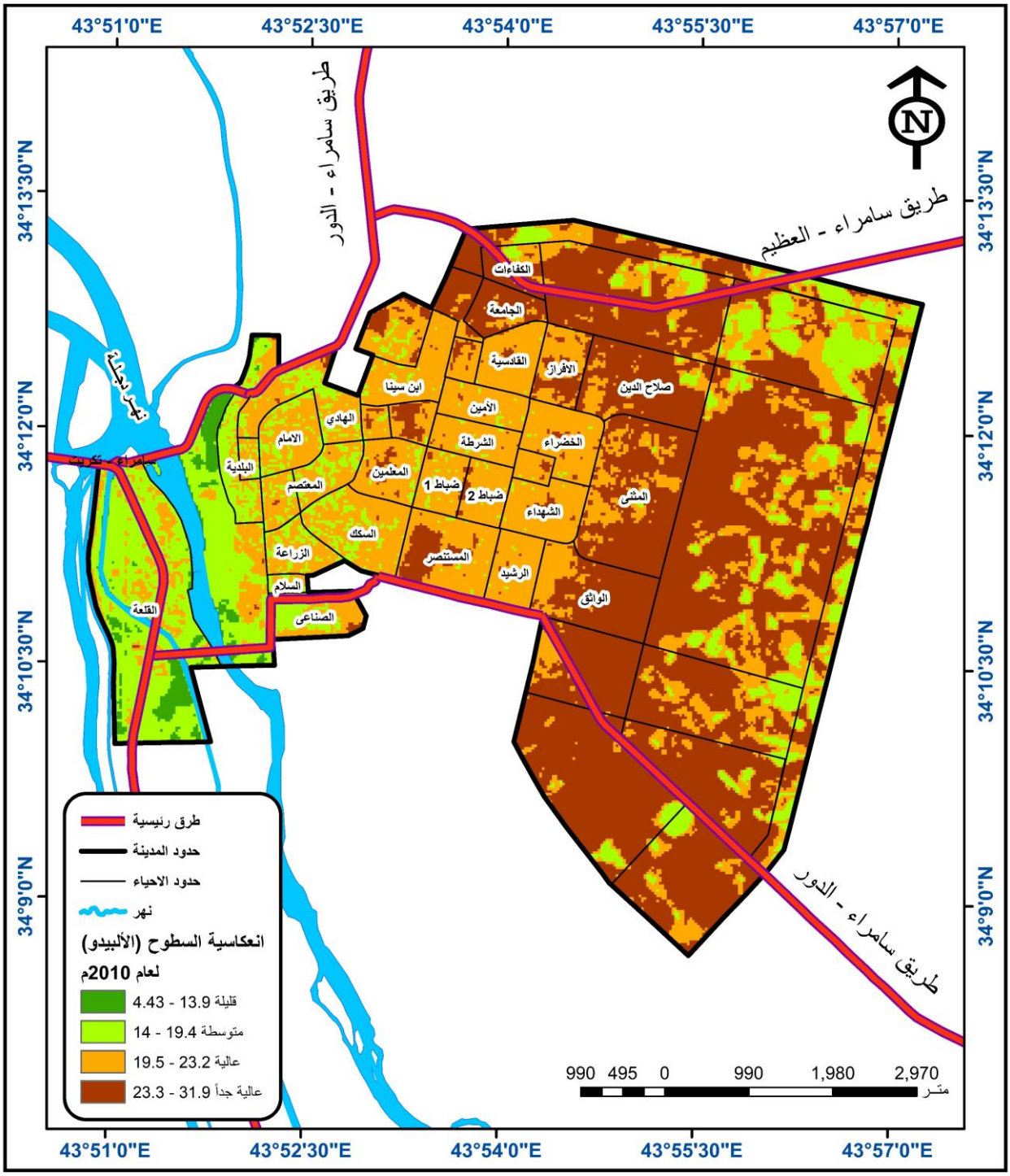
بعد تطبيق المعادلة الحسابية في استخراج قيم الألبيدو لمدينة سامراء للأعوام 2010 و 2025 من اجل التعرف على الاختلاف المكاني والزماني والتغير الذي شهدته منطقة الدراسة تلك الفترة. وعليه يلاحظ من خلال خريطة (2) وجدول (2) ان مدينة سامراء خلال عام 2010 شهدت في اغلب جهاتها نسبة عالية للألبيدو، لاسيما في المناطق الشرقية والوسطى من المدينة، والمشار اليها باللون البني الغامق والفاتح، والتي شكلت نسبة ما بين (2.5 – 18.9 %) من اجمالي النسبة العامة. هذا يعطي دلالة واضحة على ان تلك الجهات تفتقر او تتميز بلقة تواجد السكان فيها. وبالتالي تكون الأرض جرداء فتؤدي الى ارتفاع انعكاسية السطح. بينما المناطق الغربية من المدينة؛ فقد اتصفت مناطقها في انخفاض نسبة الألبيدو؛ وهذا راجع الى ازدحام الأبنية ولون الدور الغامقة والحدائق وغيرها التي أدت الى امتصاص الاشعاع، وعدم انعكاسه، مما أدى الى تسجيل نسبة قليلة مقارنة بالمناطق الشرقية، والتي تمثلت نسبتها المئوية التي بلغت بين (29.4 – 49.1 %) من اجمالي النسبة العامة. كما هذا التباين المكاني يؤثر بشكل كبير على المناخ الحضري في المدينة، لاسيما بالدرجة الأساس على الراحة الفسيولوجية للإنسان في المدينة. فضلاً عن ذلك، يؤثر على الجزيرة الحرارية في المدينة. نستنتج مما ذكر وفق البيانات والمعلومات والمعطيات المستنبطة ان المناطق السكنية المكتظة بالأبنية تمتاز بانخفاض نسبة الألبيدو عكس عما هو في المناطق في تتصف بالتوزيع العشوائي والقليل بالأبنية. أيضاً الشوارع المعبدة في المناطق الغربية لعبت دوراً في التأثير على الانعكاسية السطحية لكونها تمتص الاشعاع الهابط.

جدول (2):
يبين قيم الألبيدو لعام 2010 وفق بيانات القمر الاصطناعي لاندسات 9 لمدينة سامراء.

ت	الصنف	قيم الألبيدو	المساحة / كم2	النسبة %
1	قليلة	4.43 - 13.9	1.15	2.5%
2	متوسطة	14 - 19.4	8.72	18.9%
3	عالية	19.5 - 23.2	22.61	49.1%
4	عالية جداً	23.3 - 31.9	13.54	29.4%
المجموع			46.02	100%

المصدر: اعتماداً على خريطة (2).

خريطة (2): توضح قيم الألبيدو لمدينة سامراء لعام 2010م



المصدر: اعتماداً على بيانات القمر الاصطناعي لاندسات 9، ومخرجات برنامج ArcGIS Map 10.8

أما خلال عام 2025م، فقد يلاحظ من خلال خريطة (3) وجدول (3)، ان مدينة سامراء تباينت فيها نسب الألبيدو. فالمناطق الشرقية التي كانت في عام 2010 التي سجلت نسبة قليلة من الألبيدو؛ فانها خلال ها ارتفعت النسبة بواقع (2.6%)، أي ما يعادل اكثر من النصف، وهذا مؤشر كبير جداً يعطي على هذه المناطق حدث فيها انتشار سكني من قبل السكان. اما المناطق الغربية فقد سجلت نسبة عالية للألبيدو التي تراوحت نسبتها بين (25.1 – 487 %) من الإجمالي العام.

اما من حيث المساحة فهنالك تباين مكاني واضح؛ فقد شكلت المناطق الأقل نسبة للألبيدو نحو (2.35 كم^2)، اما المناطق الأعلى نسبة فقد بلغت نحو (11.54 كم^2). وعليه فان هذا التباين المكاني قد انعكس بشكل واضح على قيم الانعكاسية السطحية للألبيدو.

كما ان هذا الاختلاف والارتفاع في نسبة الألبيدو يعطي دلالة على الاحياء السكنية سوف تعاني من الاحترار الحراري، وهذا بحد ذاته يؤثر على عمر الدار والأبنية والسكان؛ لأنه يرفع من درجة حرارة المدينة. وبالتالي يؤدي الى ظهور ما يسمى بالجزيرة الحرارة بفعل التكدس الحراري.

من العوامل الأخرى التي ساعدت في ارتفاع نسبة الألبيدو هو وجود الشوارع المعبدة في المناطق الشرقية، وهذا يساهم بالدرجة الأساس في امتصاص جزء كبير من الاشعاع الهابط. وبالتالي يكون الاشعاع الهابط أكثر قيمة من الاشعاع المنعكس؛ فتكون نسبة الالبيدو قليلة جداً.

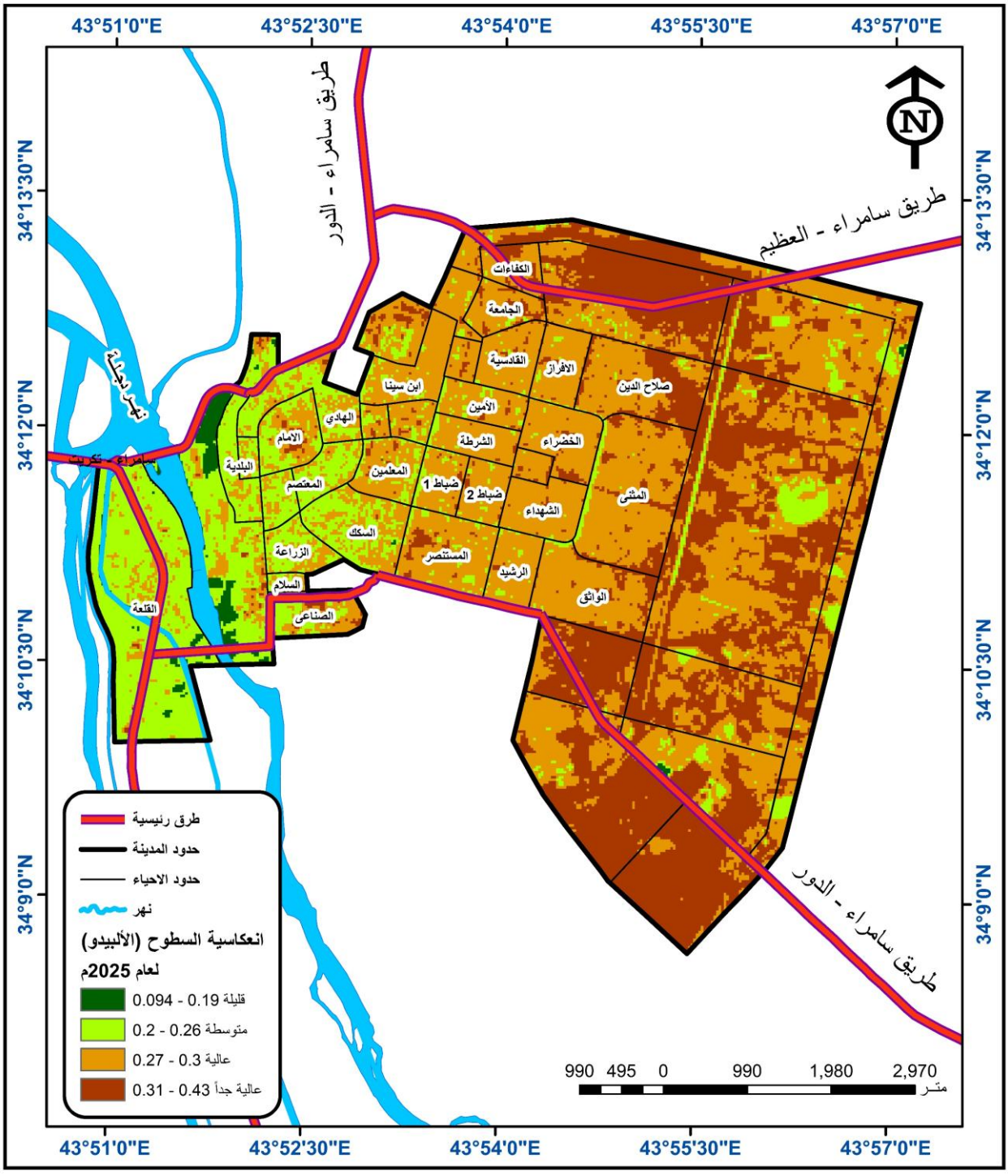
جدول (3):

يبين قيم الألبيدو لعام 2025 وفق بيانات القمر الاصطناعي لاندسات 9 لمدينة سامراء.

ت	الصنف	قيم الألبيدو	المساحة / كم2	النسبة %
1	قليلة	0.094 - 0.19	2.35	5.1%
2	متوسطة	0.2 - 0.26	9.72	21.1%
3	عالية	0.27 - 0.3	22.41	48.7%
4	عالية جداً	0.31 - 0.43	11.54	25.1%
المجموع			46.02	100%

المصدر: اعتماداً على خريطة (3).

خريطة (3): توضح قيم الألبيدو لمدينة سامراء لعام 2025م



المصدر: اعتماداً على بيانات القمر الاصطناعي لاندسات 9، ومخرجات برنامج ArcGIS Map 10.8

10.1: الاستنتاجات

1. أثبتت الدراسة ان انعكاسية السطوح (الألبيدو) في مدينة سامراء لعام 2010 ، وبالاعتماد على معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، قد سجلت اعلى نسبة مقارنة بعام 2025؛ وهذا راجع الى عدة عوامل محلية متمثلة بـ (قلة التوسع العمراني، عدم وجود شوارع معبدة، قلة الحدائق والأشجار، نوع مواد البناء المستخدمة) التي لعبت ايضاً دوراً واسعاً في امتصاص الاشعاع الهابط.
2. توصلت الدراسة ان نسبة الألبيدو خلال عام 2025، قد انخفضت عما كانت في عام 2010؛ وهذا راجع الى التوسع العمراني، وما يرافقه من خدمات في المدينة، لاسيما في المناطق الشرقية، والذي انعكس بشكل مباشر على انعكاسية الألبيدو في منطقة الدراسة.
3. سجلت الدراسة اعلى نسبة للألبيدو خلال عام 2010 نحو (31.9) خاصة في المناطق الشرقية، بينما سجلت ادنى نسبة لها نحو (4.43) في الجهات الغربية والشمالية الغربية.
4. ان الدراسة توصلت الى ان اعلى نسبة للألبيدو خلال عام 2025 نحو (0.43) خاصة في المناطق الشرقية، بينما سجلت ادنى نسبة لها نحو (0.094) في الجهات الغربية والشمالية الغربية؛ والسبب يعود الى التوسع العمراني للمدينة.
5. توصلت الدراسة ان زيادة نسبة الألبيدو يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة المساكن في المدينة، لاسيما خلال أجواء السماء الصافية التي تستلم كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي النازل.
6. ساهمت ارتفاع نسبة الألبيدو في ظهور الجزيرة الحرارية، وهذا يؤثر في المناخ الحضري الذي يعرقل حركة الأنشطة البشرية داخل المدينة.

11.1: المقترحات

تقترح الدراسة الى :-
1. استخدام دهانات وأسقف عالية الانعكاسية في الأبنية السكنية الجديدة لتقليل من ارتفاع درجات الحرارة.
2. تشجيع استخدام مواد بناء محلية بخصائص طيفية محسّنة وبمواد تلائم طبيعة مناخ المدينة.
3. إدخال دراسات تقنيات الاستشعار عن بُعد لتقييم البيئة الحضرية.

12.1: المراجع

1. Bahador Ziaeemehr, Z. J. (2023). Increasing Solar Reflectivity of Building Envelope Materials to Mitigate Urban Heat Islands: Stateof-of-the-Art Review. Building, p. 5.

2. earthdata. (2025). Albedo .earthdata: https://www-earthdata-nasa-gov.translate.goog/topics/landsurface/albedo?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl_ar&_x_tr_pto=tc

3. Li, Z., Liu, X., Ma, T., Kejia, D., Zhou, Q., Yao, B., & Niu, T. (2013). Retrieval of the surface evapotranspiration patterns in the Alpine Grassland-Wetland ecosystem applying SEBAL model in the source region of the Yellow River. pp. 75-64.

4. Prata, A., Casellescoll, C., Sobrino, J., & Ottle, C. (1995). Thermal remote sensing of land surface temperature from satellites: Current status and future prospects. pp. 175-224.

5. Sayler, K. (2022). Landsat 9 Data Users Handbook. South Dakota: EROS.

6. Tao He, S. L. (2018). Evaluating land surface albedo estimation from Landsat MSS, TM, ETM+,and OLI data based on the unified direct estimation approach. Remote Sensing of Environment, p. 189.

7. Silva, B. B. D., Braga, A. C., Braga, C. C., de Oliveira, L. M., Montenegro, S. M., & Barbosa Junior, B. (2016). Procedures for calculation of the albedo with OLI-Landsat 8 images: Application to the Brazilian semi-arid. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, p. 5.